动 物 学 研 究 2003, Jun. 24 (3): 235 ~ 237 CN 53 - 1040/Q ISSN 0254 - 5853
Zoological Research

青海湖鸬鹚繁殖成功率初报

张同作[1]，连新明[1]，李来兴[1]，崔庆虎[1]，李广英[2]，苏建平[1,3]
（1. 中国科学院西北高原生物研究所，青海 西宁 810001；2. 青海省环境保护局，青海 西宁 810007）

摘要： 2000 年 3 ~ 8 月对青海湖西山鸬鹚岛鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*）不同繁殖阶段的成功率做了初步观察。鸬鹚卵的窝卵数为 3.47 枚，孵化率为 37.9%，雏鸟成活率为 61.1%，繁殖成功率为 23.2%。孵化期的前 3 d，鸬鹚巢的损失率高达 36.1%；育雏期前 10 d 雏鸟损失率为 25%。这些数据可看作鸬鹚种群 - 青海湖湿地生态系统的一个重要组分——动态监测的起始数据之一，可在未来进一步的比较分析中得到应用。

关键词： 鸬鹚；繁殖成功；青海湖
中图分类号： Q959.7 **文献标识码：** A **文章编号：** 0254 - 5853(2003)03 - 0235 - 03

A Preliminary Report on Reproductive Success of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) at Qinghai Lake

ZHANG Tong-zuo[1], LIAN Xin-ming[1], LI Lai-xing[1], CUI Qing-hu[1], LI Guang-ying[2], SU Jian-ping[1,3]
(1. *Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining* 810001, *China*;
2. *Environment Protection Bureau in Qinghai Province, Xining* 810007, *China*)

Abstract: The success of different stages of reproduction in cormorants (*Phalacrocorax carbo*) was followed at Luci Island in Qinghai Lake in the breeding season from March to August 2000. The clutch size was 3.5; hatch rate, survival rate of nestlings, and total rate of reproductive success was 37.9%, 61.1%, and 23.2%, respectively. The loss rate was 36.1% for nests in first 3 days of incubation, and 25% for nestlings in the first 10 days. These data may be viewed as part of the baseline for long-term monitoring changes in the bird population, which is an important element of the wetland ecosystem.

Key words: Cormorant; Reproductive success; Qinghai Lake

繁殖成功率是评估种群状态的重要依据。青海湖是鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*）的繁殖地之一。鸬鹚在青海湖的繁殖成功率作为一组基础生态数据有待收集。本文报道鸬鹚巢、卵和雏鸟不同日龄段的损失情况，可以作为青海湖湿地生态系统变化监测的一组起始数据。

1 研究地点、材料与方法

1.1 自然地理环境

青海湖位于东经 99°36′ ~ 100°47′、北纬 36°32′ ~ 37°15′，湖面海拔 3 193 m，属高原内陆深水型湖泊，环湖地区地势表现为西北高而东南低，形成了四周群山环绕的封闭式山间内陆盆地。该地区生长的优势植被有芨芨草（*Achnatherum splendens*）、针茅（*Stipa* spp.）、粘毛蒿（*Amattfeldii pamp*）、猪毛蒿（*Artemisia acoparia*）和白藜（*Chenopodium album*）等。每年繁殖季节，大量的斑头雁（*Anser iudicus*）、棕头鸥（*Larus brunnicephalus*）、渔鸥（*Larus ichthyaetus*）、赤麻鸭（*Tadorna ferruginea*）、鸬鹚等迁来这里繁殖。鸬鹚主要分布在海心山、海

收稿日期：2002 - 12 - 03；接受日期：2003 - 03 - 12
基金项目：中国科学院西北高原生物研究所“所长择优基金”资助项目
3. 通讯作者（Corresponding author），E-mail：jpsu@mail.nwipb.ac.cn

西皮、西山鸬鹚岛和三块石 4 个岛屿上。在西山鸬鹚岛繁殖的鸬鹚大都将巢修筑在湖边悬崖突出的岩石及凹陷处。我们选择便于接近、操作，并有铁丝护栏阻止人、畜进入的西山鸬鹚岛西侧作为样地。

1.2 方 法

1.2.1 研究动物 鸬鹚成鸟善于潜水和游泳，以湖中湟鱼（*Gymnocypris przewalskii*）为食。鸬鹚为晚成鸟，雏鸟从亲鸟的食道取食半消化的食物。鸬鹚每年 3 月下旬至 4 月初迁来青海湖繁殖，10 月上、中旬离开，停留 180 ~ 210 d（Zhang et al, 1987）。先来的鸬鹚多占据有利位置，或建新巢，或修茸旧巢待用。卵椭圆形，95 枚卵的测量结果为长径（61 ± 3）mm（56 ~ 68 mm），短径（34 ± 1）mm（30 ~ 38 mm）；平均卵重为（58 ± 5）g（46 ~ 72 g）。孵化期为（27.8 ± 0.8）d。雏鸟经 50 d 左右的雏期离巢独立生活。

1.2.2 数据采集 野外工作于 2000 年 3 ~ 8 月进行。对样地内所有鸟巢编号后，每天记录：①巢数；②每巢卵数；③每巢雏鸟数；④出飞雏鸟数。

1.2.3 定义 窝卵数（clutch size）：窝内卵的最大数目。孵化率（hatch rate）：孵出雏鸟数/窝卵数。雏鸟成活率（survival rate of nestlings）：出飞幼鸟数/孵出雏鸟数。繁殖成功率（rate of reproductive success）：出飞幼鸟数/窝卵数（Donald, 2001）。

2 结 果

2.1 营 巢

营巢期集中在 4 月上旬至 6 月中旬，两性共同营巢。巢址相对集中，巢间距依地势而定。研究期间共观察鸟巢 36 个。巢材主要有芨芨草、粘毛蒿、野生风毛菊（*Saussurea salsa*）等植物。巢呈不规则浅碗状，内壁编织紧密。由于无任何遮蔽，鸬鹚巢在遇到大风、暴雨等恶劣天气时常有毁损。

2.2 产卵日程

产卵期从 4 月中旬开始，5 月中旬达到高峰后随即急速下降（图 1）。

2.3 窝卵数

平均窝卵数（3.47 ± 0.85）枚（$n = 23$；排除第 1 枚卵产下 3 d 内损失的 13 个巢）。其中产 2、3、4 和 5 个卵的分别占 13.0%、34.8%、43.5% 和 8.7%。

2.4 繁殖成功率

36 个巢的卵总数为 95 枚，出雏 36 只，孵化率 37.9%。出飞幼鸟数为 22 只，雏鸟成活率为 61.1%，繁殖成功率为 23.2%。20 巢 71 枚卵中有 14 枚卵未受精，为 19.7%。

孵卵期的前 3 d，巢的损失率高达 36.1%，从第 4 天开始迅速下降，9 d 之后的总损失率仅为 11.2%（表 1）。雏鸟在育雏期的前 10 d 里损失率最高，此后损失率减小（表 2）。

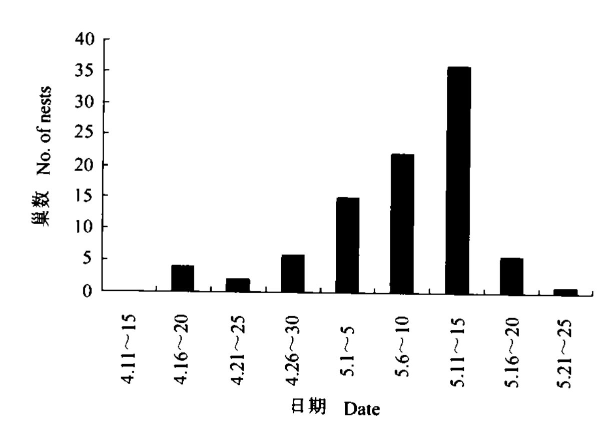


图 1 2000 年青海湖鸬鹚岛鸬鹚产卵日期分布

Fig. 1 Distribution of egg-laying dates of cormorants at Luci Island in Qinghai Lake in 2000

表 1 青海湖鸬鹚岛鸬鹚孵化期巢的损失率

Table 1 Loss rate of cormorant nests in incubation at Luci Island in Qinghai Lake

孵化天数 Incubating days	损失巢数 No. of nest loss	巢损失率 Loss rate of nests (%)
1 ~ 3	13	36.1
4 ~ 9	2	5.6
10 ~ 15	0	0
16 ~ 21	2	5.6
22 ~ 27	2	5.6
Total	19	52.8

表 2 青海湖鸬鹚岛鸬鹚雏鸟在 5 个 10 d 日龄段的损失率

Table 2 Loss rate of cormorant nestlings in five 10-day age-classes at Luci Island in Qinghai Lake

雏鸟日龄 Nestling age in days	雏鸟损失数 No. of nesting loss	雏鸟损失率 Loss rate of nestlings (%)
0 ~ 9	9	25.0
10 ~ 19	1	2.8
20 ~ 29	2	5.6
30 ~ 39	2	5.6
40 ~ 50	0	0
Total	14	38.9

3 讨 论

不同地区、不同鸟类种群其繁殖成功率差别很大：341个巢的黑腿三趾鸥（Black-legged kittiwake）的产卵率为60%，所产305个卵中只有两个孵出，而幼鸟出飞率为0（Slater et al，1995）；长白山花尾榛鸡（*Bonasa bonasa*）孵化率为65.5%，雏鸟成活率为37.5%，繁殖成功率为20.9%（Piao & Sun，1997）；吉林省梅河口海龙水库地区灰喜鹊（*Cyanopica cyana*）的雏鸟成活率是75%，繁殖成功率是73.2%（Ru et al，1997）。青海湖鸬鹚的繁殖情况落在上述变动范围之内。

由于缺少青海湖鸬鹚繁殖情况的历史记录，我们无法评估37.9%的孵化率、61.1%的雏鸟成活率、23.2%的繁殖成功率的生态学内涵。虽然我们知道该种的食物供应量肯定随着鱼类资源状态的恶化而减少：60年代初青海湖湟鱼最高年份捕捞量达1.2万吨，但因过度捕捞，到1994年已下降到千吨左右（Shi & Wang，1995）。食物资源匮乏肯定会对繁殖成功率产生负面影响（Lack，1947）。正是在这个意义上，我们认为安排一个长期的监测项目，收集动物种群数量和一些主要繁殖环节的成功率变化数据，是及时发现该湿地生态系统健康问题的有效途径。因为繁殖成功率能够在生物和非生物因子的作用下迅速改变（Rotenberry & Wiens，1991），本研究的意义之一就是提供了这方面的一个起始记录。

此外，我们注意到，天敌对低处鸟巢的侵害也是一个问题。研究区西北角平矮土丘上的8窝卵，一夜之间全部被破坏。因此处有猪獾（*Arctonyx callaris*）粪便和足迹，猪獾是可能的天敌之一。另一方面，在峭壁上营巢也容易被风、雨损毁。

参考文献：

Donald CD，Angela DA，Elizabeth NF. 2001. Trends in reproductive success of *Hawaiian seabirds*: In guild membership a good criterion for choosing indicator species [J]. *Biological Conservation*, **101**: 97-103.

Lack D. 1947. The significance of clutch size: Part Ⅰ and Ⅱ [J]. *Ibis*, **89**: 302-352.

Piao ZJ，Sun YH. 1997. Reproductive success of Hazel Grouse at Changbai Mountain [J]. *Acta Zoological Sinica*, **43** (3): 279-284. [朴正吉，孙悦华. 1997. 长白山花尾榛鸡繁殖成功率的研究. 动物学报，**43** (3): 279-284.]

Rotenberry JT，Wiens JA. 1991. Weather and reproductive variation in shrub steppe sparrow: A hierarchical analysis [J]. *Ecology*, **72**: 1325-1335.

Ru SG，Hou WL，Liu Y，Li DY. 1997. The Breeding ecology and nest selection of Azure-winged Magpie (*Cyanopica cyana*) Ⅰ. Breeding ecology [J]. *Chinese Journal of Ecology*, **16** (2): 23-27. [汝少国，侯文礼，刘 云，李多元. 1997. 灰喜鹊的繁殖生态和巢位选择 Ⅰ. 繁殖生态. 生态学杂志，**16** (2): 23-27.]

Shi JQ，Wang JL. 1995. Current status and strategy of fishing resources at Qinghai Lake [J]. *Scientific and Technological Information of Aquatic Product*, **22** (1): 42-43. [史建全，王基琳. 1995. 青海湖渔业资源的现状及对策. 水产科技情报，**22** (1): 42-43.]

Slater L，Byrd GV，Nelson JW. 1995. Monitoring populations and productivity of seabirds at colonies in lower Cook Inlet, Alaska in 1993 and 1994 [R]. Alaska: Alaska Maritime National Wildlife Refuge, Homer. 14-19.

Zhang FY，Gao YH，Wang X. 1987. Preliminary study on birds' migration in Qinghai Area [J]. *Wildlife*, **46** (1): 28-29. [张孚允，高元洪，王 侠. 1987. 青海地区候鸟迁徙研究初报. 野生动物，**46** (1): 28-29.]